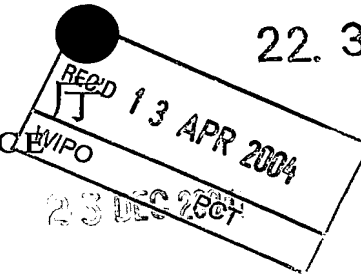


22. 3. 2004

日 本 国 特 許

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 5 月 2 8 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 5 1 1 0 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 5 1 1 0 2]

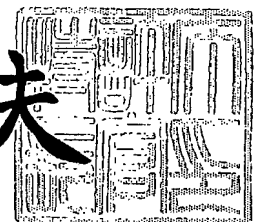
出 願 人
Applicant(s): 日本特殊陶業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NT104014

【提出日】 平成15年 5月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01T 13/20

【発明の名称】 スパークプラグ

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

 【氏名】 布目 健二

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

 【氏名】 松谷 渉

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

 【氏名】 吉本 修

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

 【氏名】 松原 佳弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000004547

 【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104167

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠

【連絡先】 0 5 2 - 2 1 8 - 7 1 6 1

【選任した代理人】

【識別番号】 100097009

【弁理士】

【氏名又は名称】 富澤 孝

【選任した代理人】

【識別番号】 100098431

【弁理士】

【氏名又は名称】 山中 郁生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 052098

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716114

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 スパークプラグ
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中心電極と、

この中心電極の少なくとも側方に位置し、上記中心電極との間で火花放電ギャップを構成する側方電極と、を備えるスパークプラグであって、

上記中心電極及び側方電極のうち少なくともいずれかは、上記火花放電ギャップを臨む貴金属部材を含み、

上記貴金属部材は、I r を主成分とし、R h を 0.3 質量%以上 4.3 質量%以下と、R u を 5.2 質量%以上 4.1 質量%以下と、N i を 0.4 質量%以上 1.9 質量%以下と、を含む

スパークプラグ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のスパークプラグであって、

前記貴金属部材が、I r を主成分とし、R h を 0.5 質量%以上 3.6 質量%以下と、R u を 5.2 質量%以上 3.6 質量%以下と、N i を 0.4 質量%以上 1.1 質量%以下と、を含む

スパークプラグ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のスパークプラグであって、

前記貴金属部材が、I r を主成分とし、R h を 1.0 質量%以上 3.1 質量%以下と、R u を 5.2 質量%以上 3.1 質量%以下と、N i を 0.4 質量%以上 7 質量%以下と、を含む

スパークプラグ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のスパークプラグであって、

前記貴金属部材が、I r を主成分とし、R h を 6.5 質量%以上 2.2 質量%以下と、R u を 5.2 質量%以上 2.4 質量%以下と、N i を 0.4 質量%以上 3.

5質量%以下と、を含む
スパークプラグ。

【請求項5】

請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のスパークプラグであって、
前記貴金属部材が、Pt, Pd, Re, Osの少なくともいずれかを含む
スパークプラグ。

【請求項6】

請求項1～請求項5のいずれか1項に記載のスパークプラグであって、
前記貴金属部材が、Sr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd,
Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ti, Zr及びHfから選ばれる
元素の酸化物（複合酸化物を含む）を含む
スパークプラグ。

【請求項7】

請求項6記載のスパークプラグであって、
前記貴金属部材が、 Y_2O_3 , La_2O_3 , ThO_2 , ZrO_2 の少なくともいずれ
かを含む
スパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関に使用されるスパークプラグに関する。

【0002】

【従来の技術】

自動車エンジン等の内燃機関では、近年、その高出力化や燃費向上を図るため、燃焼室内の温度が高くされる傾向にある。また、着火性向上のために、スパークプラグ（以下、単にプラグともいう）のうち、火花放電ギャップを構成する放電部を燃焼室内部に突き出させるようにしてプラグを配置する形式のエンジンも多く使用されるようになってきている。このような状況では、スパークプラグの放電部が高温にさらされるので、放電部を構成する側方電極や中心電極の火花消

耗が進み易くなる。そこで、火花放電ギャップを構成する放電部の耐火花消耗性向上のために、側方電極や中心電極の先端にPtやIr等を主体とする貴金属チップを溶接したタイプのスパークプラグが多数提案されている。

【0003】

例えば、特許文献1には、Ir及びRhを主体として構成した貴金属チップを有するスパークプラグが開示されている。このプラグにおける貴金属チップでは、高融点であるIrのメリットを生かして火花消耗を抑制し、Rhを添加することによって、Irの高温（約900℃以上）での酸化揮発を防止し、貴金属チップの酸化消耗を抑制し、より高温における耐消耗性を向上させることができる。

【0004】

さらに、特許文献2には、所定のチップ径D及び放電部厚さHを有し、Irを主成分とし、Rh及びNiを添加した貴金属チップを有するプラグが開示されている。このプラグの貴金属チップにおいては、特許文献1と同じく、高融点であるIrのメリットを生かしつつ、Rhを添加することによってIrの酸化揮発を防止する。さらに、使用条件によって、IrにRhを添加した貴金属チップに発生することがある異常消耗、具体的には、貴金属チップの側部が一方向から選択的にえぐれるように消耗する異常消耗現象を抑制すべく、さらにNiを添加した貴金属チップを用いるプラグが開示されている。

【0005】

【特許文献1】

特開平9-7733号公報

【特許文献2】

特開2002-359050号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献2に記載のように、Irを主成分とし、Rh及びNiを添加した貴金属チップを用いたスパークプラグであっても、その使用条件によっては、以下の現象が生じることが判ってきた。即ち、図10の写真及び図11の説明図に示すように、貴金属チップ200が汗を掻いたかのように、貴金属チ

チップ200の表面に粒状物201が付着すると共に、貴金属チップ200の側面200S部分が消耗する（以下では、このような現象を発汗現象と呼ぶ）。なお、図10に示すように、粒状物201が多く付着するのは、他方の電極と対向して火花放電ギャップを形成する放電面200T（図中上面）付近、特に側面200Sの放電面側端部200STである。また、図10においては、（b）に破線で示す側面100Sのうち中央より左部分EAが特に消耗している。

【0007】

貴金属チップでの、このような発汗現象の発生メカニズムの詳細は不明であるが、消耗部分に含まれていたIrが揮発した後に、凝固して付着し成長して粒状となったと考えられる。なお、側面200Sでは、貴金属チップの結晶粒界部分から優先的にして消耗しているように観察される（特に中央左部分EA参照）。

そして、この貴金属チップ200を有するプラグの運転を継続すると、貴金属チップ200がさらに大きく消耗する一方、粒状物201は互いに一体となって成長し、キノコのカサ部分のように垂れ下がるため、貴金属チップ200の一部が剥離しかかっているかのような形状を呈する。このような形態となると、貴金属チップ200の放熱性が低下し、さらに耐久性が低下する。さらに、この成長部分が欠損する場合もある。

【0008】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものである。即ち、本発明は、中心電極と、この中心電極との間で火花放電ギャップを構成する側方電極との少なくともいずれかは火花放電ギャップを臨む貴金属部材を含むスパークプラグについて、貴金属部材の火花消耗や酸化消耗、さらには異常消耗を抑制すると共に、貴金属部材の発汗現象をも抑制した、さらに耐久性の高いスパークプラグを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】

そしてその解決手段は、中心電極と、この中心電極の少なくとも側方に位置し、上記中心電極との間で火花放電ギャップを構成する側方電極と、を備えるスパークプラグであって、上記中心電極及び側方電極のうち少なくともいずれかは、

上記火花放電ギャップを臨む貴金属部材を含み、上記貴金属部材は、I r を主成分とし、R h を 0.3 質量%以上 43 質量%以下と、R u を 5.2 質量%以上 41 質量%以下と、N i を 0.4 質量%以上 19 質量%以下と、を含むスパークプラグである。

【0010】

本発明のスパークプラグにおいて、中心電極及び側方電極のうち少なくともいずれかに含まれる貴金属部材は、高融点の I r を主成分としているために耐熱性が良好である。さらに、この貴金属部材には、R h が所定量添加されているので、高温時でも I r の揮発消耗を抑制することができる。また、この貴金属部材には、N i も所定量添加されているため、従来のスパークプラグでは貴金属部材にえぐれ状の異常消耗を生じる使用条件においても、異常消耗を生じることが抑制されている。

その上、この貴金属部材には、R u を所定量添加することによって、貴金属部材の消耗や粒状物の付着を生じる発汗現象の発生、及び、さらにこれが進行した剥離現象の発生を抑制し、これによる貴金属部材の消耗や変形を抑制している。

かくして、このスパークプラグでは、後述する耐久試験において、酸化消耗も異常消耗も発汗現象も抑制され、その消耗量が 0.3 mm 以下となるほどに、耐久性良好とすることができる。

【0011】

なお、本発明において、貴金属部材が I r を主成分とするとは、貴金属部材における I r の含有量が、50 質量%以上であることをいう。

また、貴金属部材には、I r, R h, R u, N i 以外の物質を含んでいても良い。

例えば、貴金属部材には、原材料として I r, R h, R u, N i を用いるに当たって、不可避免的に含まれる不可避不純物（例えば、S i, W など）を僅かに含むことがある。

また、他の使用条件における優位性を確保する、例えば高温（900℃以上）での耐酸化消耗性をさらに向上させるために、貴金属部材に、例えば、P t, P d, R e, O s を含めることができる。

あるいは、他の使用条件における優位性を確保する、例えばプラグ（貴金属部材）が比較的低温（600℃程度）である場合において、耐酸化消耗性及び耐火花消耗性をさらに向上させるために、貴金属部材に、Sr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ti, Zr 及び Hf から選ばれる元素の酸化物（複合酸化物を含む）を含めることができる。特に、 Y_2O_3 , La_2O_3 , ThO_2 , ZrO_2 を用いるのが好ましい。

【0012】

さらに、請求項1に記載のスパークプラグであって、前記貴金属部材が、Ir を主成分とし、Rh を0.5質量%以上36質量%以下と、Ru を5.2質量%以上36質量%以下と、Ni を0.4質量%以上11質量%以下と、を含むスパークプラグとすると良い。

【0013】

本発明では、スパークプラグにおける貴金属部材の組成を上記の範囲とすることによって、高い耐熱性を維持しつつ、酸化消耗、異常消耗を抑制し、さらに、発汗現象を抑制することができ、後述する耐久試験において、その消耗量が0.15mm以下となるほどに、耐久性良好とすることができる。

【0014】

さらに、請求項1に記載のスパークプラグであって、前記貴金属部材が、Ir を主成分とし、Rh を1.0質量%以上31質量%以下と、Ru を5.2質量%以上31質量%以下と、Ni を0.4質量%以上7質量%以下と、を含むスパークプラグとすると良い。

【0015】

本発明では、スパークプラグにおける貴金属部材の組成を上記の範囲とすることによって、高い耐熱性を維持しつつ、酸化消耗、異常消耗を抑制し、さらに、発汗現象を抑制することができ、後述する耐久試験において、その消耗量が0.10mm以下となるほどに、耐久性良好とすることができる。

【0016】

さらに、請求項1に記載のスパークプラグであって、前記貴金属部材が、Ir を主成分とし、Rh を6.5質量%以上22質量%以下と、Ru を5.2質量%

以上24質量%以下と、Niを0.4質量%以上3.5質量%以下と、を含むスパークプラグとすると良い。

【0017】

本発明では、スパークプラグにおける貴金属部材の組成を上記の範囲とすることによって、高い耐熱性を維持しつつ、酸化消耗、異常消耗を抑制し、さらに、発汗現象を抑制することができ、後述する耐久試験において、その消耗量が0.05mm以下となるほどに、耐久性良好とすることができる。

【0018】

さらに、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のスパークプラグであって、前記貴金属部材が、Pt, Pd, Re, Osの少なくともいずれかを含むスパークプラグとすると良い。

【0019】

本発明では、スパークプラグにおける貴金属部材に、さらに、Pt, Pd, Re, Osの少なくともいずれかを含ませることによって、さらに、貴金属部材の高温（900℃以上）での酸化消耗を抑制することができる。

【0020】

さらに、請求項1～請求項5のいずれか1項に記載のスパークプラグであって、

前記貴金属部材が、Sr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ti, Zr及びHfから選ばれる元素の酸化物（複合酸化物を含む）を含むスパークプラグとすると良い。

【0021】

本発明では、スパークプラグにおける貴金属部材に、さらに、Sr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ti, Zr及びHfから選ばれる元素の酸化物（複合酸化物を含む）を含ませる、これによって、さらに、貴金属部材の温度が比較的低温時（例えば600℃程度）における貴金属部材の酸化消耗や火花消耗を効果的に抑制することができる。

なお、上述した元素の酸化物の含有量は0.5～3質量%の範囲とするのが好

ましい。0.5質量%未満になると、当該酸化物添加による酸化揮発防止効果が十分に得られなくなる。一方、酸化物の含有量が3質量%を超えると、貴金属チップの耐熱性が却って損なわれてしまうことがある。

【0022】

さらに、請求項6記載のスパークプラグであって、前記貴金属部材が、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 ThO_2 、 ZrO_2 の少なくともいずれかを含むスパークプラグとすると良い。

【0023】

本発明では、スパークプラグにおける貴金属部材に、さらに、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 ThO_2 、 ZrO_2 の少なくともいずれかを含ませる。これによって、貴金属部材の温度が比較的低温時（例えば600℃程度）における貴金属部材の酸化消耗を、特に効果的に抑制することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態にかかるスパークプラグを、図1、図2を参照して説明する。図1は本実施形態にかかるスパークプラグ100の縦断面図であり、図2（a）はスパークプラグ100のうち、火花放電ギャップG近傍部分の拡大半断面図、（b）はさらにその要部の拡大断面図である。

本実施形態のスパークプラグ100は、いわゆる抵抗体入りスパークプラグである。スパークプラグ100は、筒状の主体金具1と、この主体金具1から先端部21が突出するようにして、主体金具1の内側に嵌め込まれた絶縁体2とを有する。また、このプラグ100は、絶縁体2内に挿通され、先端（図中下方）の第1放電部31を絶縁体2の先端部21から突出させた状態で絶縁体2の内側に設けられた中心電極3を有している。

【0025】

この中心電極3は、スパークプラグ100の中心軸100Xに沿って延び、CuまたはCu合金など熱伝導率の良好な金属からなる芯体35と、これを包囲する中心電極本体32と、及びこの中心電極本体32の本体先端面（図中下端面）32Tに、第1溶接部34によって溶接された第1貴金属チップ33とを有して

いる。この第1貴金属チップ33は、 $0.6\text{ mm } \phi \times 0.8\text{ mm t}$ の円柱形状であり、中心電極3において、主として火花放電が生じる第1放電部31をなす。また、この第1貴金属チップ33の第1チップ先端面（図中下端面）33Tは、次述する側方電極4と対向して、第1放電部31の第1放電面31Tをなす。

【0026】

また、プラグ100は、主体金具1の先端面（図中下面）1Tに接続されて、中心電極3の側方（図中左側）に位置する側方電極4を有している。この側方電極4は、基端側の接続部42Rで主体金具1の先端面1Tに溶接され、先端側が中心軸100X（中心電極3）側に略L字状となるように屈曲された側方電極本体42を備える。さらに、側方電極本体42のうち、中心電極3側の内側面42Sには、第2溶接部44を介して側方電極本体42に溶接された第2貴金属チップ43を有している。この第2貴金属チップ43は、 $0.7\text{ mm } \phi \times 0.3\text{ mm t}$ の円板形状であり、図2（b）に示すように、プラグ100の中心軸100X上に配置されており、側方電極4において、主として火花放電が生じる第2放電部41をなす。また、その第2チップ先端面43T（図中上端面）は、中心電極3の第1放電面31T（第1貴金属チップ33の第1チップ先端面33T）と対向しており、第2放電部41の第2放電面41Tをなす。

【0027】

かくして、中心電極3の第1放電部31と側方電極4の第2放電部41（第1放電面31Tと第2放電面41T）との間で火花放電ギャップGが形成される。従って、中心電極3の第1放電部31（第1貴金属チップ33）、及び側方電極4の第2放電部41（第2貴金属チップ43）は、いずれも、火花放電ギャップGを臨み、このギャップGを構成している。

また、側方電極4は、主体金具1を通じて図示しないエンジンブロックに導通されることから、接地電位とされる。

【0028】

主体金具1は、低炭素鋼等の金属からなり、円筒状に形成されて、スパークプラグ100のハウジングを構成する。主体金具1の外周面には、スパークプラグ100を図示しないエンジンブロックに取付けるための雄ネジ部11が形成され

ている。

絶縁体 2 は、例えばアルミナあるいは窒化アルミニウム等のセラミック焼結体からなり、その内部に自身の軸線方向（図中上下方向）に沿って貫通する貫通孔 2 H を有する筒状体である。貫通孔 2 H 内のうち、一方端側（図中上方）には、略棒状の端子金具 5 が挿入、固定されている。また、同じく他方端側（図中下方）には、前述したように、中心電極 3 が挿入・固定されている。また、この貫通孔 2 H 内において、端子金具 5 と中心電極 3 との間には抵抗体 6 が配置されている。この抵抗体 6 の両端部は、導電性ガラスシール層 7, 8 を介して中心電極 3 と端子金具 5 とにそれぞれ電氣的に接続されている。かくして、端子金属 5 と中心電極 3 とが抵抗体 6 を介して電氣的に接続されている。

【0029】

中心電極 3 のうち、中心電極本体 3 2 は、例えば INCONEL600（英国 INCO 社の商標）等の Ni 系耐熱合金、又は Fe 系耐熱合金からなる。また、側方電極 4 のうち、側方電極本体 4 2 は、例えば INCONEL600、INCONEL601 等の Ni 系耐熱合金からなる。

【0030】

本実施形態のプラグ 100 は、図 1, 図 2 に示すように、絶縁体の先端部 2 1 から中心電極本体 3 2 の一部が突出し、さらにその先端に第 1 貴金属チップ 3 3 が溶接されている構造となっている。このため、第 1 貴金属チップ 3 3 から熱引きのための芯体 3 5 までの距離が大きくなりがちである。このため、このプラグ 100 を使用すると、この第 1 貴金属チップ 3 3（第 1 放電部 3 1）に流入した熱が放熱されにくく、第 1 貴金属チップ 3 3 の温度が高くなりやすい。

また、第 2 貴金属チップ 4 3（第 2 放熱部 4 1）は、Cu 等に比して熱伝導率の低い Ni 合金系耐熱合金からなる側方電極本体 4 2 に固着されているので、この第 2 貴金属チップ 4 3 も、放熱されにくく、使用時に温度が高くなりやすい。

なお、第 2 貴金属チップ 4 3 の放熱性を改善するため、側方電極本体 4 2 として、内部に Cu や Cu 合金からなる芯体を有するものを用いることもできる。

【0031】

いずれにしても、第 1 貴金属チップ 3 3, 第 2 貴金属チップ 4 3 が高温になり

やすいため、プラグ 100 では、火花放電による消耗の他、高温下における Ir の酸化揮発による酸化消耗や異常消耗等を考慮した組成の貴金属チップを用いることが求められる。

そこで、本実施形態では、図 3 の表に示すように、第 1, 第 2 放電部 31, 41 をなす第 1, 第 2 貴金属チップ 33, 43 に、主成分として Ir を含有するほか、Rh, Ru, Ni を各種の組成比で含有する Ir 基合金を合計 27 種製作し、同数種類の供試プラグ 100 を製作した。なお、その一部には、Pt, Pd, あるいは Y_2O_3 を含有する合金も使用した（供試番号 24 ~ 27 参照）。

なお、各供試プラグとも、第 1 貴金属チップ 33 と第 2 貴金属チップ 43 とには、同じ組成の貴金属を用いている。

【0032】

第 1, 第 2 貴金属チップ 33, 43 は、その組成に応じて、溶解法あるいは焼結法によって形成した。このうち、溶解法は、原料となる貴金属粉末を所期の比率で配合し、これを一旦溶解した後に冷却して合金インゴットを形成する。具体的な溶解方法としては、アーク溶解によった。なお、その他の溶解手法としては、例えば、プラズマビーム溶解、高周波誘導溶解等が挙げられる。また、貴金属合金の液体（湯）を水冷鋳型等を用いて鋳造し、急冷インゴットとすれば、合金の偏析を低減することができるため、この方法を採用することもできる。

【0033】

その後、得られた貴金属合金のインゴットを、熱間鍛造によりロッド状に加工した後、溝付圧延ロールによる熱間圧延と、熱間スエーピングによりさらに縮径し、最終的に熱間伸線により所望の線径の貴金属線材に加工する。その後、この貴金属線材を所望の厚さとなるように切断し、第 1, 第 2 貴金属チップ 33, 43 を得た。

なお、貴金属合金のインゴットから、第 1, 第 2 貴金属チップ 33, 43 を得るには、上記のほか、熱間鍛造、熱間圧延及び熱間伸線の 1 種又は 2 種以上の組合せにより線状あるいはロッド状の素材に加工した後、これを長手方向に所定長さに切断して形成すればよい。

あるいは、貴金属合金のインゴットを、熱間圧延により板状に加工し、その板

材を熱間打抜加工により所定のチップ形状に打ち抜いて形成することもできる。さらに、公知のアトマイズ法により球状の貴金属合金を作製し、これをプレスあるいは平ダイスで圧縮して、扁平状あるいは円柱状の第1, 第2 貴金属チップ33, 43とすることもできる。

【0034】

一方、焼結法は、所望の組成に配合しPVA（バインダ）を添加した貴金属粉末を金型プレス成形によって圧縮成形したあと、水素雰囲気下、約1000℃で仮焼してバインダを除去する。その後、同じく水素雰囲気下、約2100℃で本焼成して、合金インゴットを製作する。なお、仮焼、本焼成とも水素雰囲気下で行ったが、アルゴン雰囲気や真空中で行うこともできる。また、貴金属粉末をCIP成型によって圧縮成型することもできる。また、HIP成型によって圧力を掛けつつ焼結することもできる。図3に示す表には、貴金属合金を溶解法及び焼結法のいずれによって得たかを記載してある。具体的には、番号1～20, 25～27のプラグに用いた貴金属チップは、溶解法によって製造し、番号21～24のプラグに用いた貴金属チップは、焼結法によって製造した。

【0035】

また、供試プラグ100は、公知の手法によって製作した。具体的には、まず、中心電極本体32に第1貴金属チップ33を溶接する。さらに詳細には、中心電極本体32の先端面32Tに、円板状の第1貴金属チップ33を重ね合わせる。次いで、その第1チップ側面33Sのうち中心電極本体32との接触部分の近傍を、一周に亘りレーザー光線を照射して溶接し、リング状に第1溶接部34を形成する。かくして、中心電極本体32の先端面32Tに、第1貴金属チップ33が溶接される（図2（b）参照）。

なお、中心電極本体32及び第1貴金属チップ33の材質、寸法等を考慮し、レーザ溶接以外のエネルギー線溶接、例えば電子ビーム溶接によることもできる。また、電気抵抗溶接によって、第1貴金属チップ33の端面全面を溶解して、中心電極本体32に溶接することもできる。

【0036】

その後、第1貴金属チップ33及び中心電極本体32の一部が絶縁体2の先端

部 2 1 から突出するようにして、中心電極 3 を絶縁体 2 の貫通孔 2 H 内に挿入する。さらに、中心電極 3 の後端側にシール用ガラス、抵抗体 6、シール用ガラス、端子金具 5 をこの順に挿入した後に加熱する。これにより、シール用ガラスが溶融して導電性ガラスシール層 7、8 となり、中心電極 3、抵抗体 6 及び端子金具 5 が貫通孔 2 H 内に固着される。

【0 0 3 7】

次いで、絶縁体 2 に、屈曲されていない側方電極 4 が溶接された主体金具 1 を組み付け、さらに側方電極 4 に第 2 貴金属チップ 4 3 を溶接する。具体的には、まっすぐに延びた側方電極本体 4 2 の内側面 4 2 S の所定位置に、抵抗溶接によって、第 2 溶接部 4 4 を形成する。その後、側方電極 4 を屈曲させる。さらに、第 2 チップ先端面 4 3 T が第 1 チップ先端面 3 3 T に対向し、かつ、所定の大きさの火花放電ギャップ G されるように、側方電極本体 4 2 の屈曲状態を調整してプラグ 1 0 0 を完成した。

なお、第 2 貴金属チップ 4 3 は、上述したように抵抗溶接によって側方電極本体 4 2 に接続するほか、レーザ溶接で溶接したり、抵抗溶接の後にさらにレーザ溶接を行って側方電極本体 4 2 に接続することもできる。

【0 0 3 8】

【実施例】

上述の供試プラグ 1 0 0 を、以下の実験に供した。実験の具体的内容は、以下である、即ち、排気量 2 0 0 0 c c のガソリンエンジン（6 気筒）にそれぞれスパークプラグ 1 0 0 を取り付け、スロットル全開状態、エンジン回転数 5 0 0 0 r p m の状態を維持し、累積 3 0 0 時間の運転を行った。なお、燃料は無鉛ガソリンを使用し、中心電極の先端温度は 9 0 0 °C であった。また、各スパークプラグの火花放電ギャップ G については試験当初に 1. 1 mm に設定してある。

【0 0 3 9】

試験後、火花放電ギャップ G を測定し、第 1、第 2 貴金属チップ 3 3、4 3（以下単に、貴金属チップ 3 3 等ともいう）の消耗量を算出すると共に、貴金属チップ 3 3 等における異常消耗（エグレ）の有無、発汗現象の有無について、光学顕微鏡により目視検査し、図 3 の表に示す結果を得た（図 4 参照）。

また、上記貴金属チップ 33 と同じ組成の貴金属試料を用いて、以下の試験によって酸化消耗の有無を調査した。すなわち、第 1、第 2 貴金属チップ 33、43 と同じ組成の貴金属試料を、大気中において 1100℃ に加熱し、20 時間放置する。そして、この試験前後の貴金属試料の重量を計測し、その重量残存率を計測した。

図 3 の表において、「組成」欄は、供試プラグ 100 に使用した第 1、第 2 貴金属チップの組成を示す。各元素及び酸化物に付された数字は、当該元素（又は酸化物）の組成比（質量％）を示す。例えば、番号 1 の貴金属チップの組成（Ir-0.2Rh-6Ru-1Ni）は、Rh を 0.2 質量％、Ru を 6.0 質量％、Ni を 1.0 質量％含有し、残部が Ir であることを示している。

また、「消耗量」欄は、スパークプラグについて試験当初からの火花放電ギャップ G の増加量を示す。なお火花放電ギャップ G は、第 1 放電面 31T と第 2 放電面 41T との間の最小距離である。また、図 3 の表では、消耗量を、以下のようにして、○，●，□，△，× の 5 区分に分けて示した。ここで、「○」は、消耗量が 0.05 mm 以下の場合を、「●」は消耗量が 0.05 mm を越え 0.10 mm 以下の場合を、「□」は消耗量が 0.10 mm を越え 0.15 mm 以下の場合を、「△」は消耗量が 0.15 mm を越え 0.30 mm 以下の場合を、「×」は消耗量が 0.30 mm を越えたことを示している。

【0040】

また、表における「酸化」欄は、酸化消耗に関する評価を示し、上述の重量残存率が 90％以上のときは「○」とし、重量残存率が 90％未満のときは「×」とした。また、「エグレ」欄は、貴金属チップ側面 33S、43S の一部が選択的に消耗してえぐれ状となる異常消耗の評価を示し、異常消耗の発生していないときには「○」、異常消耗が発生している場合には「×」とした。さらに、「発汗」欄は、貴金属チップの一部に粒状物が生じる一方、他の部分が消耗する発汗現象の有無を示し、貴金属チップ側面 33S、43S の面積のうち、粒状物の付着している領域が 50％以下のときは「○」、粒状物の付着領域が 50％を越える場合には「×」とした。

また、表の「備考」欄における「※」は、本発明の範囲外であることを示す。

【0041】

この図3の表によれば、酸化消耗（「酸化」欄）については、番号1のプラグのみ「×」と評価され、酸化消耗が発生したことが判る。その理由は、番号1のプラグに用いた貴金属チップ33等の組成が、 $\text{Ir}-0.2\text{Rh}-6\text{Ru}-1\text{Ni}$ であり、Rh含有量が少ないために、Irの酸化揮発を十分抑制することができず、貴金属チップに酸化消耗が生じたものと解される。つまり、この結果は、Rh含有量が0.2質量%では、酸化消耗抑制には足りないことを示している。

なお、この酸化消耗が生じると、貴金属チップ33等が第1, 第2放電面31T, 41T側から消耗するため、番号1のプラグは消耗量も0.32mmと大きな値となり、消耗量の評価でも「×」と評価されている。

【0042】

また、異常消耗（「エグレ」欄）については、番号18のプラグのみ「×」と評価され、異常消耗が生じたことが判る。その理由は、番号18のプラグに用いた貴金属チップ33等の組成が、 $\text{Ir}-8\text{Rh}-11\text{Ru}-0.2\text{Ni}$ であり、Ni含有量が少ないために、貴金属チップの異常消耗を十分抑制することができず、貴金属チップにエグレ状の異常消耗が生じたものと解される。つまり、この結果は、Ni含有量が0.2質量%では、異常消耗抑制には足りないことを示している。

但し、この異常消耗が発生しても、貴金属チップ33等の第1, 第2放電面31T, 41T側はさほど消耗しないため、番号18のプラグの消耗量は0.08mmと小さな値となり、消耗量の評価では「○」の評価がなされている。

【0043】

また、発汗現象（「発汗」欄）については、番号10のプラグのみ「×」と評価され、発汗現象が大きく生じたことが判る。その理由は、番号10のプラグに用いた貴金属チップ33等の組成が、 $\text{Ir}-8\text{Rh}-3\text{Ru}-1\text{Ni}$ であり、Ru含有量が少ないために、貴金属チップの発汗現象を十分抑制することができず、貴金属チップに大きな発汗現象が生じたものと解される。つまり、この結果は、Ru含有量が3.0質量%では、発汗現象抑制には足りないことを示している。

。

但し、この発汗現象を生じて、貴金属チップ 33 等の第 1, 第 2 放電面 31 T, 41 T 側はさほど消耗しないため、番号 10 のプラグの消耗量は 0.13 mm の比較的小さな値となり、消耗量の評価では「△」の評価がなされている。

【0044】

さらに、消耗量に関する結果をグラフ 1～3 (図 5～図 7) に示す。

図 5 に示すグラフ 1 は、図 3 の表に示す実施例及び比較例のうち、 $\text{Ir}-\alpha\text{Rh}-6\text{Ru}-1\text{Ni}$ で表される組成を持つ貴金属チップ 33 等を用いた供試プラグ 100 (番号 1～9) について、Rh の含有量 α と消耗量との関係を示すグラフである。

このグラフ 1 を参照すると、消耗量を 0.30 mm 以下 (「△」以上の評価) とするには、貴金属チップ 33 等における Rh の含有量 α を、0.3 質量%以上、4.3 質量%以下とすると良いことが判る。

【0045】

一方、図 6 に示すグラフ 2 は、図 3 の表に示す実施例及び比較例のうち、 $\text{Ir}-8\text{Rh}-\beta\text{Ru}-1\text{Ni}$ で表される組成を持つ貴金属チップ 33 等を用いたプラグ 100 (番号 10～17) について、Ru の含有量 β と消耗量との関係を示すグラフである。

このグラフ 2 を参照すると、消耗量を 0.30 mm 以下 (「△」以上の評価) とするには、貴金属チップ 33 等における Ru の含有量 β を、4.3 質量%以下とすると良いことが判る。一方、上述したように、発汗現象を考慮すると、Ru 含有量が 3.0 質量% (番号 10 参照) では足りない。しかし、5.2 質量%とした場合 (番号 11 参照) には、発汗現象が生じなかったことから、Ru の含有量 β を 5.2 質量%以上とすると良いことが判る。

【0046】

さらに、図 7 に示すグラフ 3 は、図 3 の表に示す実施例及び比較例のうち、 $\text{Ir}-8\text{Rh}-11\text{Ru}-\gamma\text{Ni}$ で表される組成を持つ貴金属チップ 33 等を用いたプラグ 100 (番号 12, 18～23) について、Ni の含有量 γ と消耗量との関係を示すグラフである。

このグラフ 3 を参照すると、消耗量を 0.30 mm 以下 (「△」以上の評価)

とするには、貴金属チップ 33 等における Ni の含有量 γ を、19 質量%以上とすると良いことが判る。一方、上述したように、異常消耗を考慮すると、Ni 含有量が 0.2 質量% (番号 18 参照) では足りない。しかし、0.4 質量%とした場合 (番号 19 参照) には、異常消耗が生じなかったことから、0.4 重量%以上とすると良いことが判る。

【0047】

従って、これらから、前述の耐久試験における貴金属チップ 33 等の消耗量を 0.30 mm 以下に抑制できるほど、耐久性が高く、酸化消耗、異常消耗、発汗現象を抑制することができるようにするには、貴金属チップ 33 等の組成として、Ir を主成分とし、0.3 質量%以上 4.3 質量%以下の Rh と、5.2 質量%以上 41 質量%以下の Ru と、0.4 質量%以上 19 質量%以下の Ni と、を含有するものが適切であることがわかる。

【0048】

同様に、図 5～図 7 に示すグラフ 1～3 によれば、貴金属チップ 33 等の消耗量を 0.15 mm 以下 (「□」以上の評価) とするには、貴金属チップ 33 等における Rh 含有量 α を 0.5 質量%以上 36 質量%以下とすると良いことが判る。また、Ru 含有量 β を 36 質量%以下とすることがよいことが判る。ここで、上述のように発汗現象をも考慮すれば、Ru 含有量 β を 5.2 質量%以上 36 質量%以下とすることがよいことが判る。また、Ni 含有量 γ を 11 質量%以下とすることがよいことが判る。ここで、上述のように異常消耗をも考慮すれば、Ni 含有量 γ を 0.4 重量%以上 11 質量%以下とすることがよいことが判る。

かくして、これらから、前述の耐久試験における貴金属チップ 33 等の消耗量を 0.15 mm 以下に抑制できるほど、耐久性が高く、酸化消耗、異常消耗、発汗現象を抑制することができるようにするには、貴金属チップ 33 等の組成として、Ir を主成分とし、0.5 質量%以上 36 質量%以下の Rh と、5.2 質量%以上 36 質量%以下の Ru と、0.4 質量%以上 11 質量%以下の Ni と、を含有するものが適切であることがわかる。

【0049】

さらに、図 5～図 7 に示すグラフ 1～3 によれば、貴金属チップ 33 等の消耗

量を 0.10 mm 以下（「●」以上の評価）とするには、貴金属チップ 33 等における Rh 含有量 α を 1.0 質量%以上 3.1 質量%以下とすると良いことが判る。また、Ru 含有量 β を 3.1 質量%以下とすることがよいことが判る。ここで、上述のように発汗現象をも考慮すれば、Ru 含有量 β を 5.2 質量%以上 3.1 質量%以下とすることがよいことが判る。また、Ni 含有量 γ を 7 質量%以下とすることがよいことが判る。ここで、上述のように異常消耗をも考慮すれば、Ni 含有量 γ を 0.4 重量%以上 7 質量%以下とすることがよいことが判る。

かくして、これらから、前述の耐久試験における貴金属チップ 33 等の消耗量を 0.10 mm 以下に抑制できるほど、耐久性が高く、酸化消耗、異常消耗、発汗現象を抑制することができるようにするには、貴金属チップ 33 等の組成として、Ir を主成分とし、1.0 質量%以上 3.1 質量%以下の Rh と、5.2 質量%以上 3.1 質量%以下の Ru と、0.4 質量%以上 7 質量%以下の Ni と、を含有するものが適切であることがわかる。

【0050】

さらに、図 5～図 7 に示すグラフ 1～3 によれば、貴金属チップ 33 等の消耗量を 0.05 mm 以下（「○」の評価）とするには、貴金属チップ 33 等における Rh 含有量 α を 6.5 質量%以上 2.2 質量%以下とすると良いことが判る。また、Ru 含有量 β を 2.4 質量%以下とすることがよいことが判る。ここで、上述のように発汗現象をも考慮すれば、Ru 含有量 β を 5.2 質量%以上 2.4 質量%以下とすることがよいことが判る。また、Ni 含有量 γ を 3.5 質量%以下とすることがよいことが判る。ここで、上述のように異常消耗をも考慮すれば、Ni 含有量 γ を 0.4 重量%以上 3.5 質量%以下とすることがよいことが判る。

かくして、これらから、前述の耐久試験における貴金属チップ 33 等の消耗量を 0.05 mm 以下に抑制できるほど、耐久性が高く、酸化消耗、異常消耗、発汗現象を抑制することができるようにするには、貴金属チップ 33 等の組成として、Ir を主成分とし、6.5 質量%以上 2.2 質量%以下の Rh と、5.2 質量%以上 2.4 質量%以下の Ru と、0.4 質量%以上 3.5 質量%以下の Ni と、を含有するものが適切であることがわかる。

【0051】

なお、耐久試験後の第1貴金属チップ33の形態例として、番号12にかかるプラグの第1貴金属チップ33の写真及び説明図を、図8、図9に示す。

図10、図11に示す写真及び説明図と対比すれば容易に理解できるように、この番号12のプラグの第1貴金属チップ33は、その第1チップ先端面33T（図中上面）と、第1チップ側面33Sとの角部も丸くなっておらず、耐久試験による火花消耗や酸化消耗が極めて少ないことが判る。また、第1チップ側面33Sは、ほぼ円柱形状を保っており、この第1チップ側面33Sにはエグレ状に生じる異常消耗の発生も認められない。さらに、粒状物の付着もごく僅かであり、発汗現象もほとんど生じていないことが判る。かくして、Ir, Rh, Ru, Niをそれぞれ上述の含有量とすることで、消耗量を抑制し、酸化消耗や異常消耗、さらには発汗現象の抑制をも可能となることが判る。

【0052】

上述の番号1～23のプラグ100では、Ir-Rh-Ru-Niの四元系貴金属からなる貴金属チップ33等を用いた。しかし、番号24で示すように、貴金属チップ33等に、Ir, Rh, Ru, Niのほか、 Y_2O_3 を含有させても良い。但し、 Y_2O_3 を添加していない以外は同組成の貴金属チップを用いた番号12のプラグでは、消耗量が0.02mmと極めて良好であるのに比して、この番号24のプラグでは、消耗量が0.13mmと若干大きい。しかしながら、前述した耐久試験のようにプラグ100の中心電極温度が高くなる場合には、 Y_2O_3 を添加したことで耐久性が若干低下するが、中心電極の温度が低い（600℃程度）場合には、これとは逆に、 Y_2O_3 を添加した場合の方が、火花消耗を抑制できることが判っている。従って、プラグ100の特性のバランスや適用するエンジン等を考慮すると、 Y_2O_3 を添加した貴金属チップを用いる方が好ましい場合もある。

なお、上述の番号24のプラグでは、 Y_2O_3 を添加した組成を有する貴金属チップ33等を用いたが、 Y_2O_3 のほか、 ZrO_2 , La_2O_3 , ThO_2 を、あるいはこれらを組み合わせて用いることもできる。

さらには、Sr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ti, Zr及びHfの酸化物、あるいはこれ

らの複合酸化物、さらには、これらの組み合わせを用いることもできる。

【0053】

また、番号25～27に示すように、貴金属チップ33等に、Ir, Rh, Ru, Niのほか、Pt, Pdあるいはこの両者を含有させても良い。番号25, 26のプラグにおけるRuとPtあるいはPdとの含有量の和（ $10+10=20$ 質量%）と、同じRu含有量（20質量%）を有する番号13のプラグでは、消耗量が0.03mmと極めて良好である。これに比して、番号25, 26のプラグでは、消耗量が0.06及び0.09mmと若干大きい。また、番号27のプラグにおけるRu, Pt, 及びPdとの含有量の和（ $8+8+8=24$ 質量%）と、ほぼ同じRu含有量（25質量%）を有する番号14のプラグでは、消耗量が0.06mmと良好である。これに比して、番号27のプラグでは、消耗量が0.11mmと若干大きい。

しかしながら、貴金属チップ33等にPtあるいはPdを含有させることで、高温での耐酸化消耗の点で利点がある。従って、プラグ100の特性のバランスを考慮すると、Pt, あるいはPdを添加した貴金属チップを用いる方が好ましい場合もある。

なお、上述の番号25～27のプラグでは、PtあるいはPdを含有する組成の貴金属チップ33等を用いたが、Pt, Pdのほか、Re, Osを、あるいはこれらを組み合わせて用いることもできる。

【0054】

以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、上述の実施形態では、中心電極本体32に第1貴金属チップ33を溶接し、側方電極本体42に第2貴金属チップ43を溶接したプラグ100を用いた。しかし、貴金属チップを用いず、例えば、側方電極4全体を所定の組成を有する貴金属で構成することもできる。

【0055】

また、上述の実施形態では、中心電極本体32と側方電極本体42の両者にそ

れぞれ貴金属チップ 33 等を設けたプラグ 100 を用いた。しかし、両者のいずれかにのみ貴金属チップを設けたプラグについても、適用することができる。

あるいは、上述の実施形態では、第 1 貴金属チップ 33 と第 2 貴金属チップ 43 とに、同一組成の貴金属を用いた。しかし、中心電極 3 と側方電極 4 との違いを考慮して、これらの接続する貴金属チップの組成を異ならせてもよい。さらに、第 1 貴金属チップ 33 と第 2 貴金属チップ 43 とに、異なる組成を用いた場合において、両者を本発明の範囲内とするのが好ましいが、一方のみを本発明の範囲内の組成とすることもできる。

【0056】

さらに、上述の実施形態では、プラグ 100 として、中心電極 3 よりも側方電極 4 の方が前方（図 1，図 2 において下方）に位置する形態のプラグを用いた。しかし、中心電極や側方電極の形態が異なる他の形式のプラグに適用することもできる。例えば、いわゆる沿面放電タイプや、セミ沿面放電タイプと呼ばれ、中心電極の側面と側方電極の先端面とが対向するタイプのプラグにも、具体的には火花放電ギャップを臨む貴金属部材の組成にも、本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態にかかるスパークプラグの断面図である。

【図 2】

(a) は図 1 に示すスパークプラグの部分拡大半断面図、(b) はさらにその要部の拡大断面図である。

【図 3】

各実施例及び比較例にかかるスパークプラグについての組成及び試験結果を示す表である。

【図 4】

図 3 に示す表に関する注意事項を示す説明図である。

【図 5】

図 3 の表に示す実施例及び比較例のうち、 $\text{Ir}-\alpha\text{Rh}-6\text{Ru}-1\text{Ni}$ で表

される組成を持つプラグについて、Rhの含有量 α と消耗量との関係を示すグラフ1である。

【図6】

図3の表に示す実施例及び比較例のうち、Ir-8Rh- β Ru-1Niで表される組成を持つプラグについて、Ruの含有量 β と消耗量との関係を示すグラフ2である。

【図7】

図3の表に示す実施例及び比較例のうち、Ir-8Rh-11Ru- γ Niで表される組成を持つプラグについて、Niの含有量 γ と消耗量との関係を示すグラフ3である。

【図8】

実施形態にかかるスパークプラグについて耐久試験を行った後の貴金属チップの例を示すその写真である。

【図9】

図8に示す貴金属チップの説明図である。

【図10】

従来技術のスパークプラグについて耐久試験を行った後の貴金属チップを示す写真である。

【図11】

図10に示す貴金属チップの説明図である。

【符号の説明】

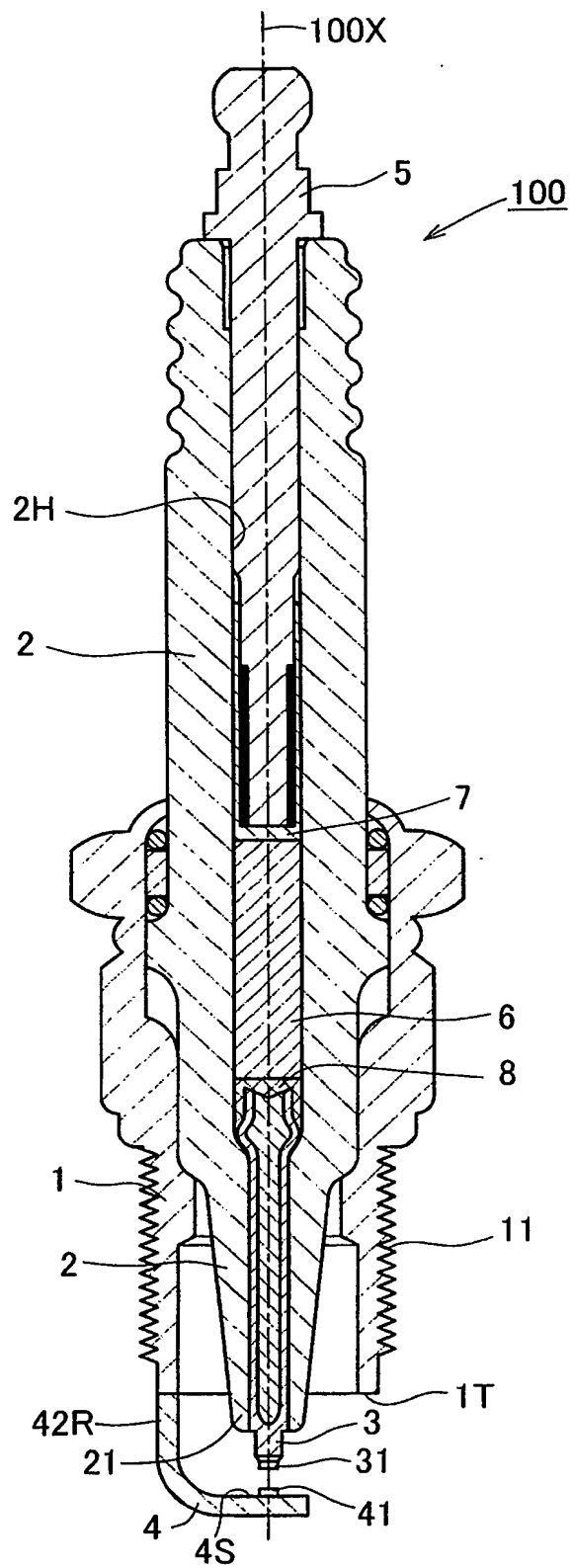
- 100 スパークプラグ
- 100X (スパークプラグの) 中心軸
- 1 主体金具
- 1T 先端面
- 11 雄ネジ部
- 2 絶縁体
- 21 先端部
- 2H 貫通孔

- 3 中心電極
 - 3 1 第 1 放電部
 - 3 1 T 第 1 放電面
 - 3 2 中心電極本体
 - 3 2 T 本体先端面
 - 3 3 第 1 貴金属チップ
 - 3 3 T 第 1 チップ先端面
 - 3 3 S 第 1 チップ側面
 - 3 4 第 1 溶接部
 - 3 5 芯体
- 4 側方電極
 - 4 1 第 2 放電部
 - 4 1 T 第 2 放電面
 - 4 2 側方電極本体
 - 4 2 R 接続部
 - 4 2 S 内側面
 - 4 3 第 2 貴金属チップ
 - 4 3 T 第 2 チップ先端面
 - 4 3 S 第 2 チップ側面
 - 4 4 第 2 溶接部
- g 火花放電ギャップ
- 5 端子金具
- 6 抵抗体
- 7, 8 導線性ガラスシール層

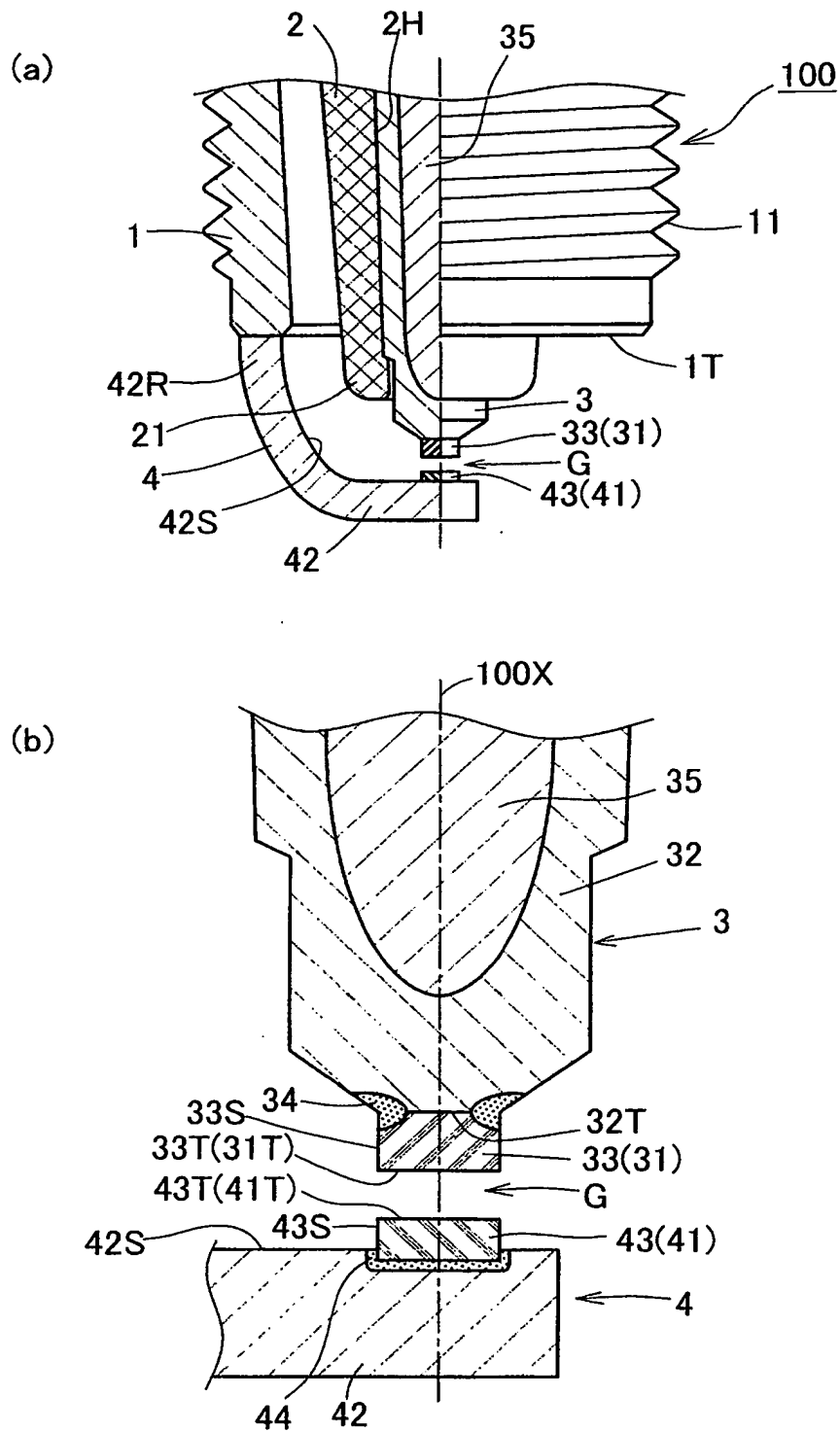
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

No.	溶解	焼結	組成	消耗量(mm)	酸化	エグレ	発汗	グラーフ1	グラーフ2	グラーフ3	備考
1	○		Ir-0.2Rh-6Ru-1Ni	0.32	×	○	○	○			※
2	○		Ir-0.5Rh-6Ru-1Ni	0.12	□	○	○	○			
3	○		Ir-1Rh-6Ru-1Ni	0.10	●	○	○	○			
4	○		Ir-5Rh-6Ru-1Ni	0.06	●	○	○	○			
5	○		Ir-10Rh-6Ru-1Ni	0.04	○	○	○	○			
6	○		Ir-25Rh-6Ru-1Ni	0.06	●	○	○	○			
7	○		Ir-35Rh-6Ru-1Ni	0.14	□	○	○	○			
8	○		Ir-40Rh-6Ru-1Ni	0.23	△	○	○	○			
9	○		Ir-45Rh-6Ru-1Ni	0.35	×	○	○	○			※
10	○		Ir-8Rh-3Ru-1Ni	0.13	□	○	×		○		※
11	○		Ir-8Rh-5.2Ru-1Ni	0.05	○	○	○		○		
12	○		Ir-8Rh-11Ru-1Ni	0.02	○	○	○		○	○	
13	○		Ir-8Rh-20Ru-1Ni	0.03	○	○	○		○		
14	○		Ir-8Rh-25Ru-1Ni	0.06	●	○	○		○		
15	○		Ir-8Rh-35Ru-1Ni	0.14	□	○	○		○		
16	○		Ir-8Rh-40Ru-1Ni	0.27	△	○	○		○		
17	○		Ir-8Rh-45Ru-1Ni	0.43	×	○	○		○		※
18	○		Ir-8Rh-11Ru-0.2Ni	0.08	●	×	○			○	※
19	○		Ir-8Rh-11Ru-0.4Ni	0.05	○	○	○			○	
20	○		Ir-8Rh-11Ru-3Ni	0.04	○	○	○			○	
21		○	Ir-8Rh-11Ru-5Ni	0.07	●	○	○			○	
22		○	Ir-8Rh-11Ru-10Ni	0.14	□	○	○			○	
23		○	Ir-8Rh-11Ru-20Ni	0.31	×	○	○			○	※
24		○	Ir-8Rh-11Ru-1Ni-1Y2O3	0.13	□	○	○				
25	○		Ir-8Rh-10Ru-10Pt-1Ni	0.06	●	○	○				
26	○		Ir-8Rh-10Ru-10Pd-1Ni	0.09	●	○	○				
27	○		Ir-8Rh-8Ru-8Pt-8Pd-1Ni	0.11	□	○	○				

【図 4】

<注>

1. 「消耗量」は、下記試験条件において運転したスパークプラグについて、試験当初からの火花放電ギャップの増加量を示す。
 「消耗量」において、○, ●, □, △, ×は以下を示す。

- : 消耗量が0.05mm以下
- : 消耗量が0.05mmを越え、0.10mm以下
- : 消耗量が0.10mmを越え、0.15mm以下
- △: 消耗量が0.15mmを越え、0.30mm以下
- ×: 消耗量が0.30mmを越える

試験条件: 供試プラグを排気量2000ccのエンジン(6気筒)に取付け、スロットル全開状態、エンジン回転数5000rpmで、
 累積300Hr運転。
 燃料: 無鉛ガソリン、中心電極の先端温度900℃、試験当初の火花放電ギャップ1.1mm

2. 「エグレ」は、貴金属チップの側方の一部が選択的に消耗してえぐれ状となる異常消耗の有無を示し、以下の判断基準に従い、
 目視検査によった。

- : 異常消耗の発生無し
- ×: 異常消耗が発生

3. 「発汗」は、貴金属チップの一部に粒状物が生じる一方、他部が消耗する発汗現象の有無を示し、以下の判断基準に従い、
 目視検査によった。

- : 貴金属チップ側面の面積のうち、粒状物の付着している領域が、50%以下
- ×: 貴金属チップ側面の面積のうち、粒状物の付着している領域が、50%を越える

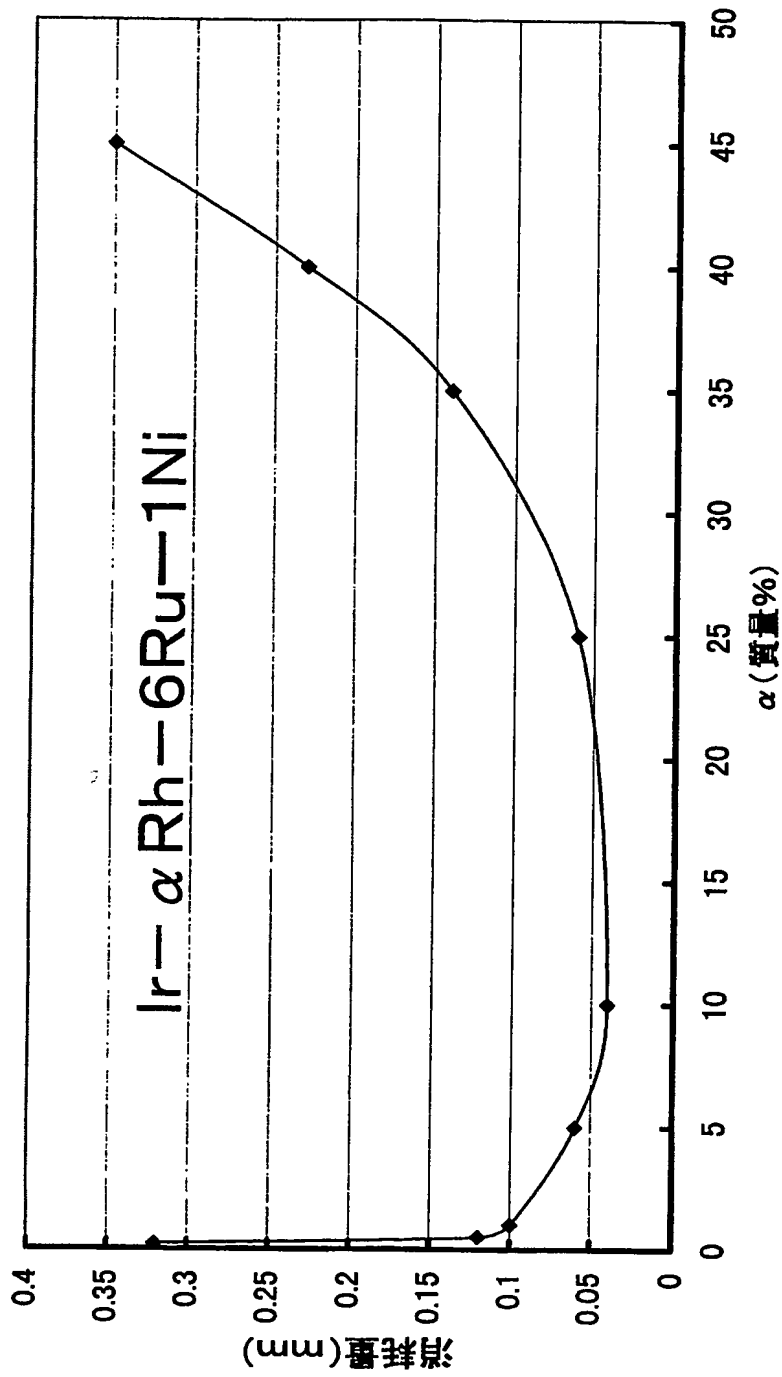
4. 「酸化」は、別途、下記条件により試験を行った貴金属試料について、試験前後の重量を測定し、重量残存率を算出した。
 この重量残存率につき、以下の判断基準に従って判断した。

- : 重量残存率が90%以上
- ×: 重量残存率が90%未満

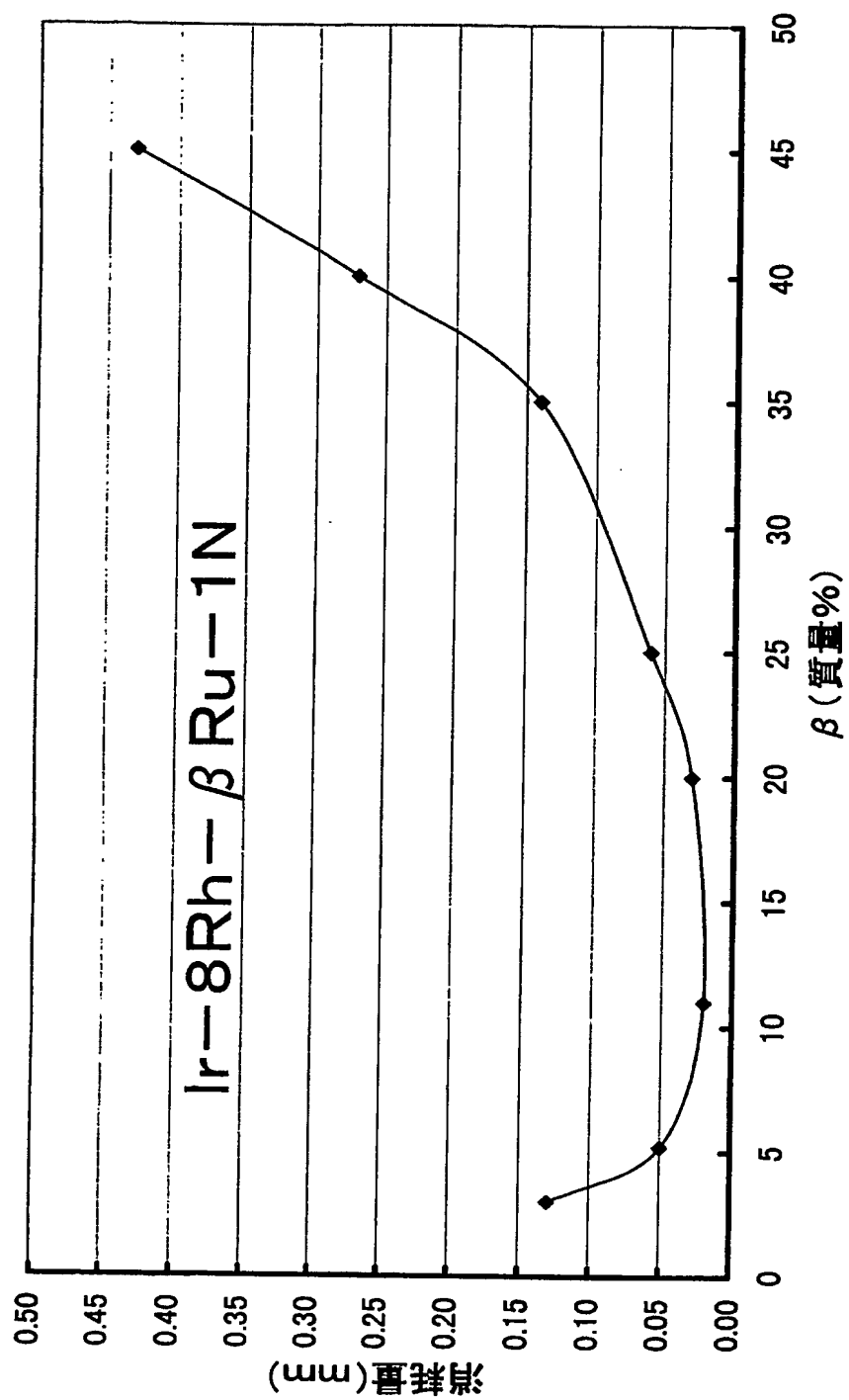
試験条件: 貴金属試料を大気中、1100℃の環境下に20時間保持

5. 備考欄における「※」は、発明の範囲外であることを示す。

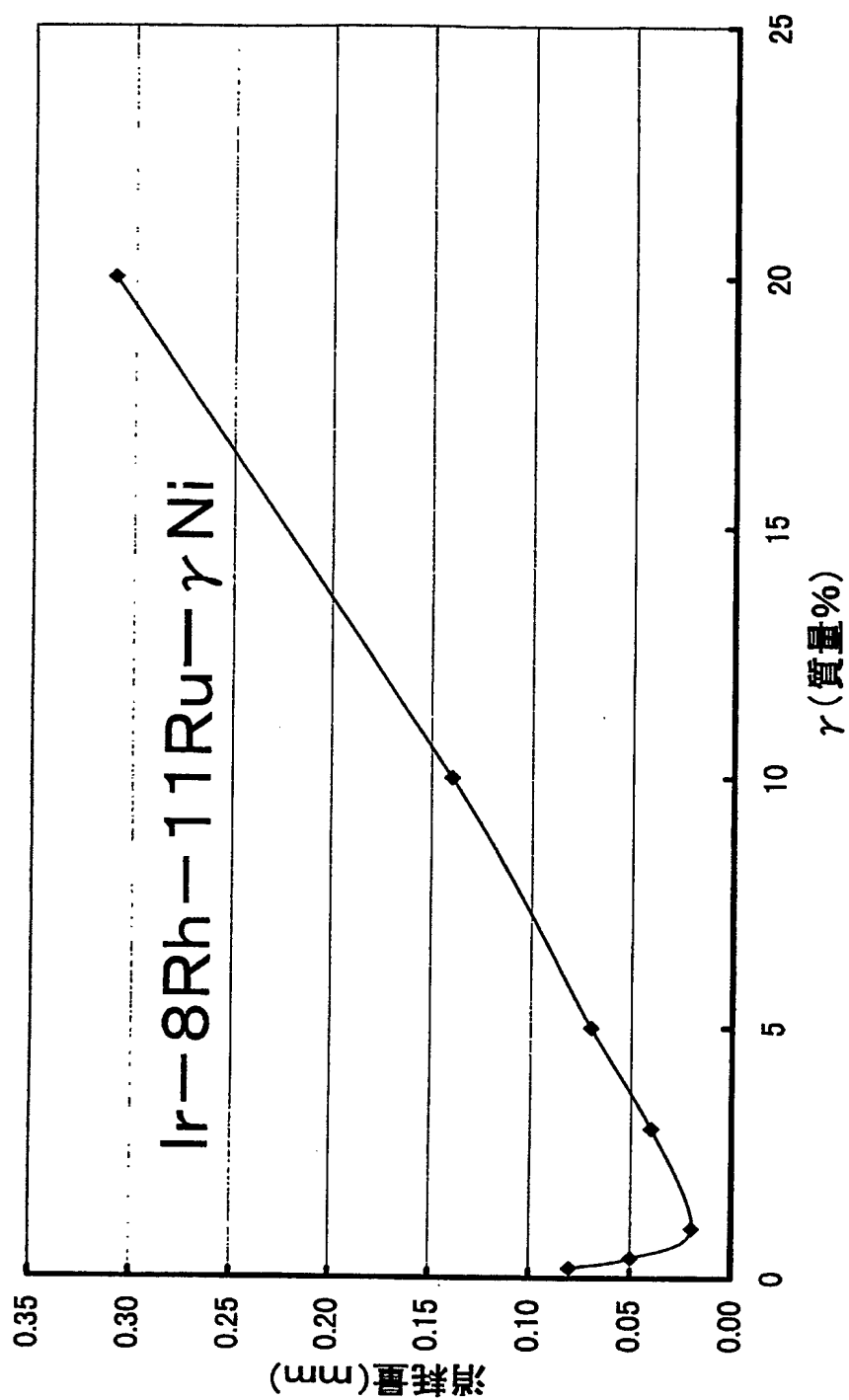
【図 5】



【図 6】



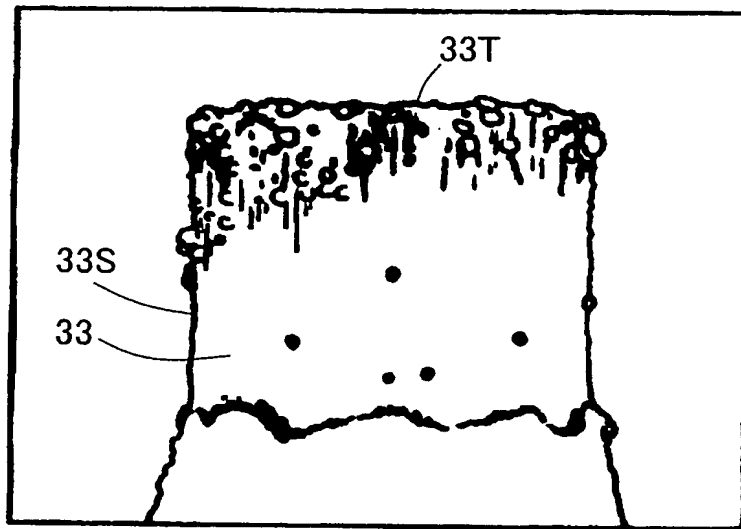
【図 7】



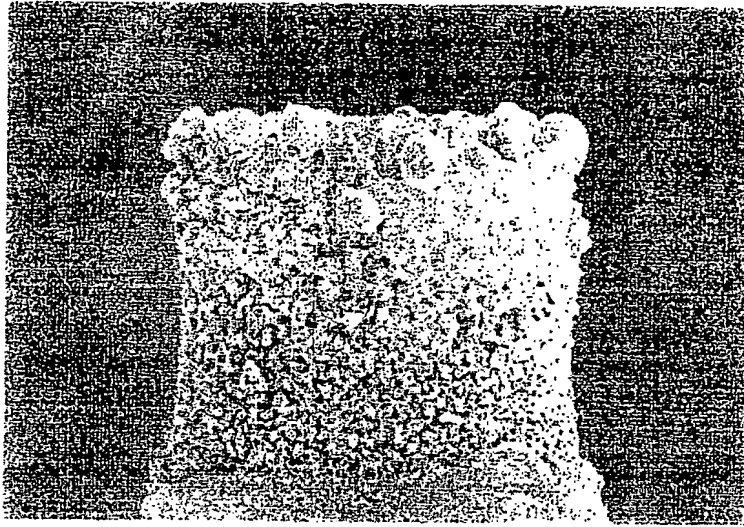
【図 8】



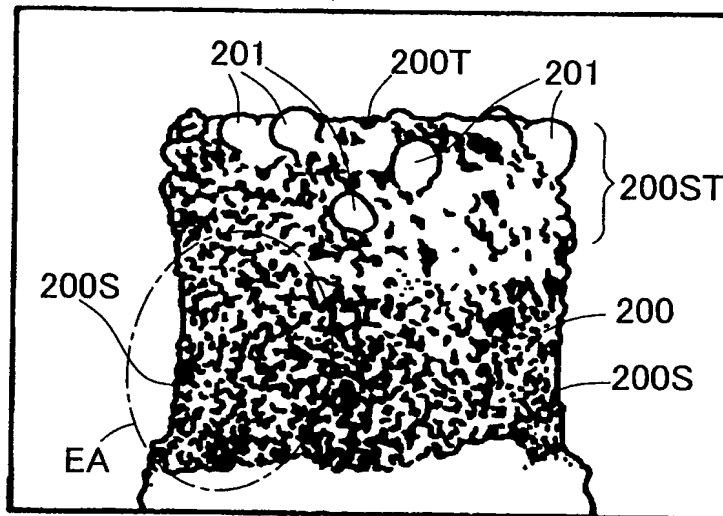
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 中心電極及び側方電極の少なくともいずれかは火花放電ギャップを臨む貴金属部材を含むスパークプラグについて、貴金属部材の火花消耗や酸化消耗、さらには異常消耗を抑制すると共に、貴金属部材の発汗現象をも抑制し、さらに耐久性の高いスパークプラグを提供する。

【解決手段】 スパークプラグ100は、中心電極3と、この側方に位置し中心電極3との間で火花放電ギャップGを構成する側方電極4と、を備える。中心電極3と側方電極4は、火花放電ギャップGを臨みこれを構成する第1、第2貴金属チップ33、43を含む。貴金属チップ33等は、Irを主成分とし、Rhを0.3質量%以上4.3質量%以下と、Ruを5.2質量%以上41質量%以下と、Niを0.4質量%以上19質量%以下と、を含む。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 5 1 1 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 5 4 7]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 8 日
新規登録
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号
日本特殊陶業株式会社